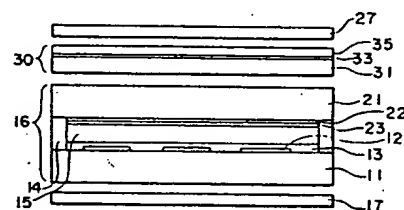


(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(11) 4-3022 (A) (43) 8.1.1992 (19) JP
(21) Appl. No. 2-104507 (22) 19.4.1990
(71) RICOH CO LTD(1) (72) YASUYUKI TAKIGUCHI(5)
(51) Int. Cl.⁵ G02F1/133, G02F1/1335

PURPOSE: To obtain a wide visual field angle, a uniform display and high contrast, and high reliability by orienting and immobilizing a liquid crystalline high polymer which exhibits a nematic phase and a glass phase and is homogeneously oriented and using this polymer as a compensating plate.

CONSTITUTION: This element has a liquid crystal cell 15 consisting of a pair of substrate 11, 21 having electrodes 12, 22 and a liquid crystal layer which is sandwiched by the substrates, has positive dielectric anisotropy and is twist oriented approximately horizontally and by directing the spiral axis toward the substrates 11, 21. The element has also polarizing plates 17, 27 which are disposed on the outer side of the substrates 11, 21 and the compensating plate 30 consisting of the liquid crystalline high-polymer layer 35 which is provided between the polarizing bodies 17 and 27 and is homogeneously oriented to exhibit the nematic phase in the liquid crystal state and attains the glass state at the temp. below the liquid crystal transition point as its essential constituting element. Namely, the liquid crystalline high polymer layer 35 is used by orienting this polymer in the liquid crystal state, then cooling the polymer to the glass transition point or below and immobilizing the orienting condition of the liquid crystal state. The liquid crystal display element which has the excellent reliability, has the wide visual field angle and can make the black and white display of the high contrast is obtd. in this way.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-3022

⑬ Int.Cl.⁵

G 02 F 1/133
1/1335

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

8806-2K
7724-2K

⑭ 公開 平成4年(1992)1月8日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全11頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 平2-104507

⑰ 出 願 平2(1990)4月19日

⑱ 発 明 者	滝 口 康 之	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	飯 村 治 雄	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	金 本 明 彦	東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	飯 田 重 樹	神奈川県川崎市中原区小杉町2-228
⑱ 発 明 者	豊 岡 武 裕	神奈川県横浜市中区本牧元町58-179
⑱ 発 明 者	伊 藤 宏 之	神奈川県横浜市港北区篠原東2-8-17
⑰ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号
⑰ 出 願 人	日 本 石 油 株 式 会 社	東京都港区西新橋1丁目3番12号
⑱ 代 理 人	弁 理 士 池 浦 敏 明	外1名

明 細 書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

(1) 電極を有する一対の基板及び該基板に挟持され正の誘電異方性を有し電圧無印加時に略水平にかつ螺旋軸を基板に垂直に向けてねじれ配向した液晶層からなる液晶セルと、基板の外側に配置された偏光板と、液晶層と偏光板の間に設けられ液晶状態でネマティック相を呈し液晶転移点以下ではガラス状態となるホモジニアス配向した液晶性高分子層を主要構成要素とする補償板とから構成されることを特徴とする液晶表示素子。

(2) 補償板を構成する液晶性高分子がネマティック相のホモジニアス配向を固定化した、ガラス相にあることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は液晶表示素子に関し、さらに詳しくは

液晶性高分子を色補償板としたスーパーツイステッドネマティック型液晶表示素子に関する。

(従来の技術及び発明が解決しようとする課題)

従来主に用いられてきた液晶表示素子の表示モードは、ツイステッドネマティック(TN)型と呼ばれ、一対の上下基板間で液晶分子が約90°ねじれた構造をとっており、液晶による偏光面の回転と電圧印加時におけるその効果の消失を利用している。この表示方式は、白黒表示であるため優れたシャッター効果がありカラーフィルターを両素子とに設けることにより比較的容易に多色表示ができるという利点があるが、電圧-透過率特性のしきい値特性が悪いため高時分割駆動が困難であるという欠点あり、大容量表示ではコントラスト低下や視野角が狭くなる等の問題があった。

そこで電圧-透過率特性の急峻性を改良すべく液晶分子のねじれ角を大きくし、偏光板の偏光軸を液晶の配向方向とずらすことにより液晶による複屈折効果を利用する方式が提案され、SBE(super twisted birefringence effect)またはSTN(super

twisted nematic)モードと呼ばれている。この方式はしきい値特性に優れているため時分割駆動においてもコントラスト低下が少なく、視野角も広いという優れた特性を持つ反面、複屈折効果を利用するための着色表示となってしまう、さらにこのままではカラー化も困難であった。

最近になってSTNモードの着色現象を軽減化するために、液晶層が逆のねじれの向きを持つ液晶セルを2つ積層し、一方を駆動用、もう一方を補償板として用い、複屈折による色付きを補償して白黒表示を行わせる2層型のSTN型液晶表示素子が開発された。しかしながらこの2層方式は、正面から見た場合は白黒表示であるが、斜めから見ると色付きを生じたり、液晶セルを2枚用いるために素子が厚くまた重くなってしまう上、生産性が悪いという問題がある。

これらの問題は補償セルを複屈折性の高分子フィルムに置き換えることにより改善することができる(位相板型白黒表示STN液晶表示素子)。複屈折性の高分子フィルムとしては、延伸されたポリ

カーボネートやポリビニルアルコール等が代表的である。しかしながらこの位相板方式では、視野角が狭くなるという問題があった。これは、上記のような延伸フィルムでは、複屈折の視角依存性が大きく、たとえ正面で補償がなされていたとしても、斜めから見たときには補償条件からはずれしてしまうためである。このような事情に鑑み、視野角の広い一すなわち複屈折の視角依存性が小さい位相板の開発に多大な努力が払われている。視角依存性を低減するには、位相板の厚み方向の屈折率を制御すれば良いことが明らかとなってきた(日東技報、27巻1号p46(1989))が、上述のような延伸フィルムでは、この様な制御を行うことは困難であったり、均一性等の問題があった。別の問題として、延伸フィルムの場合、補償板の複屈折の波長依存性が、液晶の複屈折の波長依存性に較べて小さいことに起因するコントラスト低下の問題もある。これは、ある特定の波長では補償が完全に行われるものの、他の波長では不完全となり、光抜けを生ずるためである。

本発明は以上のような従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、視野角が広く、高コントラストな白黒表示の行える液晶表示素子を提供することにある。

(課題を解決するための手段及び作用)

本発明によれば、上記目的を達成するため、電極を有する一対の基板及び該基板に挟持され正の誘電異方性を有し電圧無印加時に略水平にかつ螺旋軸を基板に垂直に向けてねじれ配向した液晶層からなる液晶セルと、基板の外側に配置された偏光板と、液晶層と偏光体の間に設けられ、液晶状態でネマティック相を呈し液晶転移点以下ではガラス状態となるホモジニアス配向した液晶性高分子層を主要構成要素とする補償板とから構成されることを特徴とする液晶表示素子が提供される。

以下本発明を第1図に示す構成例により説明する。第1図は本発明の一構成例の液晶表示素子の構成を示す断面図である。この液晶表示素子においては、第1の透光性基板11と第2の透光性基板21とが離間、対向して配設され、両基板11,21と外

周シール14とによって形成された空間に液晶が封入されて液晶層15をなし、液晶セル16が形成されている。基板11と21の内面には液晶層15に電圧を印加するための透明電極12,22と液晶を一定方向に配向させるための配向膜13,23が形成されている。17,27は偏光板である。液晶セル16と偏光板27の間には液晶性高分子35を主たる機能成分とする補償板30が配置される。31は液晶性高分子膜が形成された基板であり、ガラス、プラスチック等の透明性が高い材料が採用される。

液晶層15において、液晶は正の誘電異方性を有するネマティックまたはコレステリック液晶で、配向膜13,23により、電圧を印加しない状態で基板面にはほぼ平行に配向している。液晶は上下基板の間で螺旋軸を基板面に垂直に向けたねじれ配向をとっていることが好ましく、そのねじれ角は 120° ~ 360° であることが好ましい。ねじれ角が小さい場合には電圧-透過率特性の急峻性が低下し、時分割駆動特性が低下する。液晶のねじれ角 θ は、第2図に示すように下基板11の配向膜13の配向処

理方向(R_1)、上基板21の配向膜23の配向処理方向(R_2)および液晶のピッチと液晶層15の厚さを制御することによって容易に制御が可能である。波長 λ におけるねじれ配向した液晶層15のレターデーション R_L (rad)は液晶の屈折率異方性 Δn_L と液晶層15の厚さ d_L の積 $\Delta n_L d_L$ とねじれ角 ω_L (rad)を用いて

$$R_L = (\omega_L^2 + \pi^2 (\Delta n_L d_L / \lambda)^2)^{1/2} \quad (1)$$

のように表わされる。

R_L は、良好なコントラストを得るためには、 $\lambda = 550\text{nm}$ において $\pi \sim 3\pi$ の範囲であることが好ましく、 $1.5\pi \sim 2.5\pi$ の範囲であることが特に好ましい。 $\Delta n d$ で表わせばねじれ角によっても異なるが $0.4\mu\text{m} \sim 13\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

本例では補償板30は配向固定化された液晶性高分子35と、液晶性高分子を保持するための透光性基板31とから基本的に構成される。液晶性高分子はこの層中でホモジニアス配向をとるように配向が制御される。本構成において、液晶性高分子層はその光学異方性のために複屈折性を生ずる。液

晶性高分子層のレターデーション R_c は、液晶性高分子の屈折率異方性 Δn_c と液晶性高分子層の厚さ d_c を用いて、

$$R_c = \pi \Delta n_c d_c / \lambda \quad (2)$$

のように表わされる。

偏光板17を通過し、直線偏光で液晶層15に入射した光は、液晶層15を通過することにより常光線と異常光線との間に、(1)式で表わされる様な位相のずれを生じ、結果として液晶層15を通過後の光は波長により異なる楕円率と方位角を持つ楕円偏光となる。本発明における補償板30は、この楕円偏光を再度直線偏光、または楕円率が大きく方位角の波長依存性の小さい楕円偏光に戻すように機能する。すなわち、偏光板27の透過軸を(楕円)偏光の方位角方向に平行に設置することにより白色の背景が得られ、直交されて設置することにより黒色の背景が得られる。

R_c は R_L と等しいかまたは R_L より約 $1/2\pi$ の整数倍だけ小さく設定することが良好な白黒表示を得る上で好ましい。波長を視感度のもっとも高い55

0nmで代表させると、 $\Delta n_c d_c$ が $0.25\mu\text{m} \sim 0.9\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

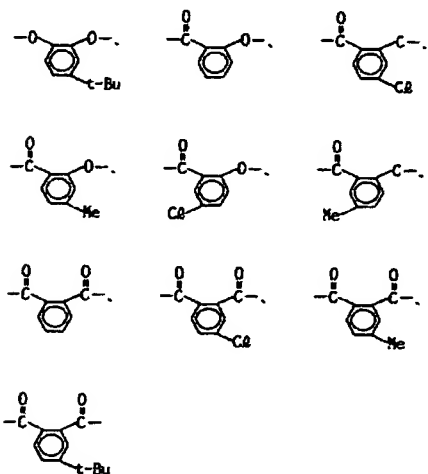
本例では基板21の偏光板27の間に補償板30を設けたが、補償板の位置は液晶層15と偏光板17または27の間であればどこに配置してもよく、また複数の補償板を採用することもできる。複数個用いる場合には、一般には各補償板を積層したときのレターデーションが前記の範囲であることが好ましい。

本発明で用いる補償板は、配向した液晶性高分子の複屈折性を利用するものであり、表示を均一にするために液晶性高分子は均一なホモジニアス配向をとることが必要である。このような均一配向は、相系列にネマティック相とガラス相を有する液晶性高分子を採用することによって達成できる。液晶性高分子は基板31上に形成され、ホモジニアスを配向制御がなされる。配向制御の方法としては、基板31上に低分子液晶を配向させる場合と同様な配向膜、例えばポリイミド等の有機高分子被膜のラビング処理膜や SiO_2 などの斜方蒸着膜

などを形成後、液晶性高分子を塗布し、液晶性高分子が液晶相を形成する温度で熱処理する方法、基板31上で液晶高分子に液晶温度でずり応力を与える方法が例示できる。いずれの方法においても、液晶性高分子がネマティック相を呈する温度で処理を行うことが必要で、スメクティック相では補償板に要求される十分な均一配向は得られない。本発明において、液晶性高分子は、液晶状態で配向させたのち、ガラス転移点以下に冷却して液晶状態の配向状態を固定化させて用いることが特に好ましい。このようにすることにより、液晶性高分子の自己保持性を利用して、液晶性高分子を保持するための対向基板を省略し、基板を1枚にすることができる。さらに、使用温度において固相であるため、厚み変化やレターデーション変化がなく、優れた信頼性を得ることができる。ネマティック配向の安定した固定化を行うためには、液晶性高分子の相系列のネマティック相より低温側に結晶相を持たないことが必要で、スメクティック相を持たないことが好ましい。これらの相が存

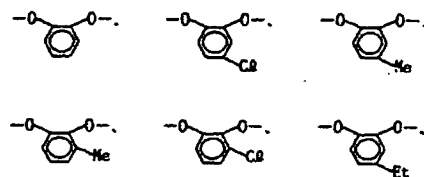
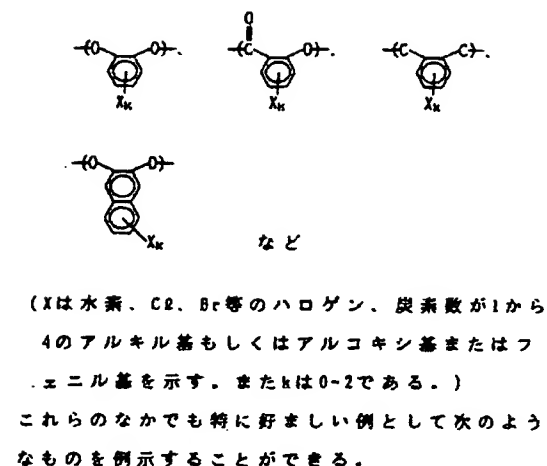
在すると、固定化のための冷却時に必然的にこれらの相を通過し、結果的に一度得られた均一なネマティック配向が乱されたり、破壊されたりする。

用いられる液晶性高分子の種類としては、液晶状態でネマティック配向し、液晶転移点以下ではガラス状態となるものはすべて使用でき、例えばポリエステル、ポリアミド、ポリエステルイミドなどの主鎖型液晶性高分子、あるいはポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリマロネート、ポリシロキサンなどの側鎖型液晶性高分子を例示することができる。なかでも合成の容易さ、配向性、ガラス転移点等からポリエステルを好ましい材料として例示できる。用いられるポリエステルとしてはオルソ置換芳香族単位を構成成分として含むポリマーが最も好ましく、他にかさ高い置換基を有する芳香族、あるいは弗素または含弗素置換基を有する芳香族などを構成成分として含むポリマーも好ましく使用できる。具体的には次に示すようなカテコール単位、サリチル酸単位、フタル酸単位を有するポリエステルおよびそれらの基



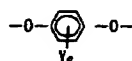
本発明のポリエステルは前記構造単位の他に、(a)ジオール類より誘導される構造単位(以下、ジオール成分という)およびジカルボン酸類より誘導される構造単位(以下、ジカルボン酸成分という)および/または(b)一つの単位中にカルボン酸と水酸基を同時に含むオキシカルボン酸類より誘

導される構造単位(以下、オキシカルボン酸成分という)により構成される。

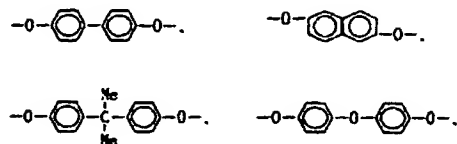


導される構造単位(以下、オキシカルボン酸成分という)により構成される。

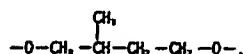
これらのうち、ジオール成分としては次のような芳香族および脂肪族のジオールを挙げることができる。

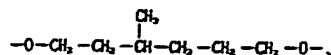


(Yは水素、Cl、Br等のハロゲン、炭素数1から4のアルキル基もしくはアルコキシ基またはフェニル基を示す。aは0-2である。)

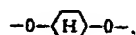
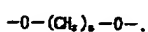
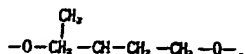
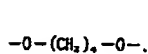
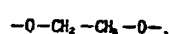
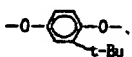
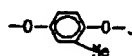


$-O-(CH_2)_n-O-$ (nは2から12の整数を表わす)



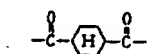
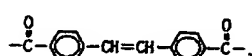
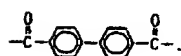


なかでも、



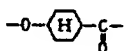
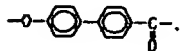
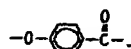
などが好ましく用いられる(式中、Meはメチル基、Buはブチル基を示す)。

またジカルボン酸成分としては次のようなもの



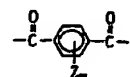
などが好ましい。

オキシカルボン酸成分としては、具体的には次のような単位を例示することができる。

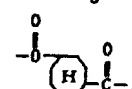
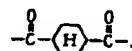
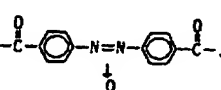
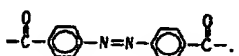
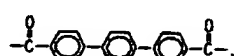
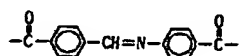
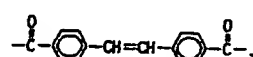
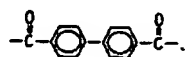


ジカルボン酸とジオールのモル比は、一般のポリエステルと同様、大略1:1である(オキシカルボン酸を用いている場合は、カルボン酸基と水酸基の割合)。またポリエステル中に占めるオルソ置換芳香族単位の割合は5モル%~40モル%の範囲が好ましく、さらに好ましくは10モル%~30モル%の範囲である。5モル%より少ない場合は、ネマチック

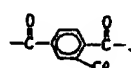
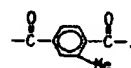
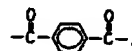
を例示することができる。



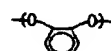
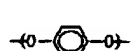
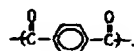
(Zは水素、Cl, Br等のハロゲン、炭素数が1から4のアルキル基もしくはアルコキシ基またはフェニル基を示す。nは0~2である。)



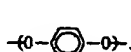
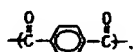
なかでも、



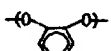
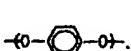
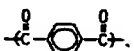
相の下に結晶相が現われる傾向があり好ましくない。また40モル%より多い場合は、ポリマーが液晶性を示さなくなり好ましくない。代表的なポリエステルとしては次のようなポリマーを例示することができる。



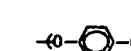
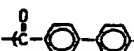
の構造単位から構成されるポリマー。



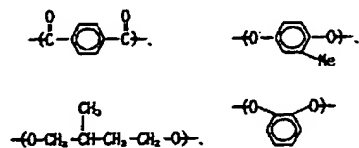
の構造単位から構成されるポリマー。



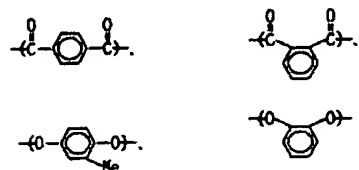
の構造単位から構成されるポリマー。



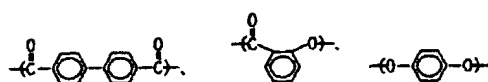
の構造単位から構成されるポリマー。



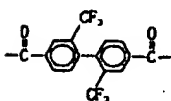
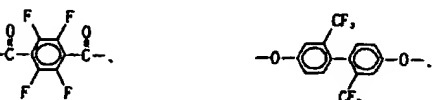
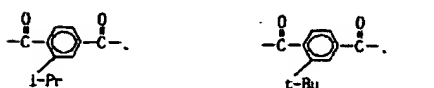
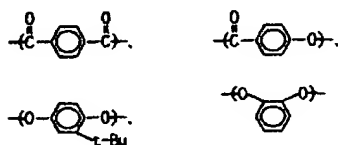
の構造単位から構成されるポリマー。



の構造単位から構成されるポリマー。



の構造単位から構成されるポリマー。



の構造単位から構成されるポリマー。

オルソ置換芳香族単位に代えて次に示すようなかさ高い置換基を含む芳香族単位、あるいはフッ素または含フッ素置換基を含む芳香族単位を構成成分とするポリマーもまた好ましく用いられる。



これらのポリマーの分子量は、各種溶媒中たとえばフェノール/テトラクロロエタン(60/40)混合溶媒中、30℃で測定した対数粘度が0.05-3.0、が好ましく、さらに好ましくは0.07-2.0の範囲である。対数粘度が0.05より小さい場合、得られた高分子液晶の強度が弱くなり好ましくない。また3.0より大きい場合、液晶形成時の粘性が高すぎて、配向性の低下や配向に要する時間の増加など問題点が生じる。またこれらポリエステルガラス転移点も重要であり、配向固定化した後の配向の安定性に影響を及ぼす。用途にもよるが、一般的には室温付近で使用すると思えば、ガラス転移点が30℃以上であることが望ましく、特に50℃以上であることが望ましい。ガラス転移点が30℃より低い場合、室温付近で使用すると思えば一度固定化した液晶構造が変化する場合があり、液晶構造に由来する機能が低下してしまい好ましくない。

これらポリマーの合成法は特に制限されるものでなく、当該分野で公知の重合法、例えば熔融重合法あるいは対応するジカルボン酸の酸クロライ

ドを用いる酸クロライド法で合成される。溶融重合法で合成する場合、例えば対応するジカルボン酸と対応するジオールのアセチル化物を、高温、高真空下で重合させることによって製造でき、分子量は重合時間のコントロールあるいは仕込組成のコントロールによって容易に行える。重合反応を促進させるためには、従来から公知の酢酸ナトリウムなどの金属塩を使用することもできる。また溶液重合法を用いる場合は、

本発明で用いる補償板は、前述のように基本的に透光性の基板31と液晶性高分子を配向させるために基板と液晶性高分子膜の間に設けられた配向膜33、および液晶性高分子膜の3層から構成されることが好ましい。透光性基板としてはガラス、プラスチックフィルム、プラスチックシートなどを用いることができる。これらの基板は第1図の構成例のように液晶セルまたは偏光板とは別に設けられてもよく、また液晶セルや偏光体自体を基板として用いてもよい。具体的なプラスチックの材料としては、ポリメチルメタクリレート、ポリ

スチレン、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリフェニレンサルファイド、ポリオレフィン、ポリアリレート、エポキシ樹脂などを用いることができる。

次に、本発明で用いられる液晶性高分子を用いた補償板のより具体的な作製法の一例を示す。基板30上に液晶性高分子を該基板30に対して水平にかつ特定の方向に配向させるための配向膜33を形成する。配向膜33としては具体的には従来公知の斜方蒸着や、無機または有機被膜を形成した後に織布などでラビングすることにより行うことができる。より具体的にはポリアミド、ポリイミドなどの高分子被膜等にラビング処理したものや、 SiO_2 、 MgO 、 MgF_2 などを斜め蒸着したものを好適に用いる。次に液晶性高分子を有機溶媒に溶解させた溶液をポリイミド配向膜上に塗布する。液晶性高分子用の溶媒としては、そこで用いられる液晶性高分子の種類、重合度によっても異なるが、一般には、クロロホルム、ジクロロエタン、テトラクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロ

エチレン、オルソジクロロベンゼンなどのハロゲン系炭化水素、フェノール、*o*-クロロフェノール、クレゾールなどのフェノール系溶媒、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシドなどの非プロトン性極性溶媒、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル系溶媒およびこれらの混合溶媒を例示できる。溶液濃度は塗布法、高分子の粘性、目的とする膜厚等により異なる。液晶表示素子用の補償板として要求される膜厚は一般には2~10 μm 程度であるため、通常は2~50wt%の範囲で使用され、好ましくは5~30wt%の範囲で使用される。塗布法としてはスピンコート法、ロールコート法、グラビアコート法、ディッピング法、スクリーン印刷法などを採用できる。液晶性高分子を塗布後、溶媒を乾燥して除去し、液晶性高分子がネマティック液晶性を示す温度で所定時間熱処理して液晶性高分子を配向させたのちガラス転移点以下の温度に冷却する。液晶性高分子を配向させるときの温度は、液晶性高分子のガラス転移点以上であることが必要で、液晶性高

分子の等方性液体への転移温度より低いことが必要である。配向膜の界面効果による配向を助ける意味でポリマーの粘性は低い方がよく、したがって温度は高い方がよいが、あまり高いとコストの増大と作業性の悪化を招き好ましくない。一般的には50℃~300℃の範囲が好ましく、100℃~250℃の範囲が特に好ましい。また、この温度において液晶性高分子はネマティック相であることが必要である。また、一旦等方性液体となる温度まで加熱後、上記液晶相を呈する温度に冷却して配向させることもできる。熱処理時間はポリマーの組成、分子量によって異なるが、一般には10秒~60分の範囲が好ましく、30秒~30分の範囲が特に好ましい。処理時間が短すぎる場合には配向が不十分となり、また、長すぎる場合には生産性が低下し好ましくない。液晶配向が完成されてから液晶性高分子膜はガラス転移点以下の温度に冷却すれば、配向を固定化することができる。冷却速度は特に制限されず、加熱雰囲気からガラス転移点下の雰囲気に移すだけでよい。なお、液晶性高分子薄膜

を配向固定化して、かつ室温付近で用いる場合、液晶性高分子のガラス転移温度は30℃以上であることが好ましい。これより低い場合、固定化した配向構造が崩れる場合があり、好ましくない。液晶性高分子の膜厚は100 μ m以下であることが好ましく、特に50 μ m以下であることが好ましい。100 μ m以上であると均一な配向を得ることが困難となる。

本発明の補償板は、さらに液晶性高分子面を保護する目的で他の基板を積層して用いることも可能であり、また同様の目的で他の樹脂膜を表面に形成することもできる。

本発明の液晶表示素子の特徴として、その視野角の広さが挙げられる。位相板の屈折率は第3図に示すように面内の屈折率 n_x 、 n_y (但し $n_x > n_y$ とする)と厚み方向の屈折率 n_z で代表させることができる。一般の延伸フィルムでは $n_x > n_y > n_z$ であり、この様な位相板ではレターデーションの視角依存性が大きいので、STN型液晶表示素子の補償板として用いた場合、色付きを生じたり、コント

ラストが低下するという問題があった。一方、本発明の補償板では、配向した液晶性高分子を用いているため、屈折率の大小関係は $n_x > n_y = n_z$ となり、レターデーションの視野角依存性すなわち素子の視角依存性を大幅に低減することができる。第4図に本発明に用いる補償板のレターデーション R_c の視野角 θ 依存性(θ は補償板法線から n_x 方向への傾き角)を a として、ポリカーボネート延伸フィルムの場合 b と比較して示す。図示のように本発明において優れた視角依存性の低減効果が確認された。

本発明の液晶表示素子の別の特徴として、補償板の均一性に由来する表示の均一性の高さが挙げられる。本発明では、上述のようにネマティック相における均一配向を固定化しているため、補償板をきわめて均一に作製することができ、したがって表示素子の表示を均一にすることができる。

本発明の液晶表示素子のさらに別の特徴として、コントラストの高さが挙げられる。一般に位相板として用いられる延伸高分子フィルムでは、レタ

ーデーションの波長依存性が液晶に比べて小さいため、ある波長では良好な補償が行われても、他の波長では補償が不完全となり、たとえば、電圧無印加時に黒であるようなノーマリーブラック表示では波長によって光ぬけを卯じ、コントラストが低下してしまうのに対し、本発明では、液晶層と補償板のレターデーションの波長依存性がほとんど同じであるためこの様な問題は起こらない。

本発明の補償板の特徴として、レターデーション制御の任意性が挙げられる。従来の延伸フィルムを用いた補償板では、レターデーションの制御を膜厚と延伸率の制御で行うことができる。しかしながら、これらのフィルムを均一に延伸することは非常に難しく、ごく限られた作製条件のもとで均一な位相板が得られる。したがって、実際には任意のレターデーションを持つ位相板を作製することは、工業的にみて非現実的である。本発明においては、レターデーションの制御は液晶性高分子の塗布膜厚を変化させることにより、容易に行えるため、任意の液晶セルについて補償板を容

易に作製することができる。

本発明の液晶表示素子のさらに別の特徴として、高い信頼性が挙げられる。本発明で用いる補償板を配向固定化して用いる場合、配向状態は、温度が液晶性高分子が液晶相に転移する温度以下であれば、外力や温度で変化することが無いので、優れた信頼性を示す。

第2図に示す構成例における角度配置において、 C_1 は液晶性高分子を配向させるための配向膜における配向処理方向を示している。液晶性高分子は R_1 の方向にホモジニアス配向する。良好な補償効果を得るためには、 C_1 と R_2 の成す角 θ は40°-140°の範囲であることが好ましく、60°-120°の範囲であることがより好ましい。 P_1 と P_2 はそれぞれ偏光板17と27の偏光透過軸(または吸収軸)を表わしている。同様の目的から、 P_1 と R_1 の成す角 α は20°-70°の範囲であることが好ましく、 C_1 と P_2 の成す角 β も20°-70°の範囲であることが好ましい。

第5図は液晶性高分子から成る補償板30及び40を液晶セル16を挟んで配置した別の構成例である。

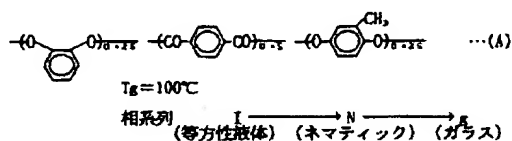
本構成においては第1図の構成より複雑になる代わり、コントラストをより高くすることができる。第6図は第5図の構成における角度配置を図示したものであり、偏光板17と基板11の間に設けた液晶性高分子の配向方向を C_1 で、偏光板27と基板21との間に設けた液晶性高分子の配向方向を C_2 で、 C_1 と R_1 の交角を δ_1 で、 C_2 と R_2 の交角を δ_2 で表わした。また P_1 と C_1 の交角は α で、 P_2 と C_2 の交角は β で表わした。 δ_1 と δ_2 の好ましい範囲は 40° ~ 140° であることが好ましく、 60° ~ 120° の範囲であることがより好ましい。 δ_1 と δ_2 は 20° ~ 70° の範囲であることが好ましい。

【實施例】

次に本発明の実施例を説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

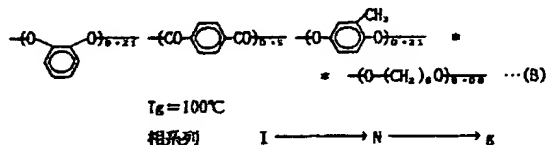
实施例 1

ガラス基板上に日立化成製のポリイミドワニス
PIQをスピンコート法で約1000Åの厚さに塗布し、
ついで270℃で焼成してポリイミド膜を形成した。
ついでポリイミド膜上をテトロン植毛布で一方向



实施例 2

液晶性高分子として下記式(8)で表わされる繰り返し単位を持つ液晶性高分子を用いた他は、実施例1と同様にして液晶表示素子を作製した。本例においても実施例1と同様に優れた白黒表示が可能であった。



实例例 3

液晶性高分子として液晶性高分子(B)を用い、
実施例1と同様にしてレターデーションが 0.35μ
の2枚の補償板を作製した。この様にして得られ
た補償板を、ねじれ角が 220° で $\Delta n d$ が 0.85μ のST

にこすり、ラビング処理を行った。

次に、下記式(A)で表わされる繰り返し単位を持つネマティック液晶性ポリエステル系液晶性高分子のテトラクロロエタン溶液(15wt%)を先の配向膜上にスピニング法により塗布、乾燥後、(A)がネマティック相を呈する200℃で10分間熱処理を行ったのち室温に急冷して補償板を作製した。液晶性高分子の膜厚は2.4 μ mである。得られた配向組織を観察したところ、モノドメインな均一ホモジニアス配向であり、レターデーションは550nmにおいて0.55 μ mであった。

この様にして得られた補償板を、ねじれ角が 22° で $\Delta n d$ が $0.85\mu\text{m}$ のSTNセルに重ね、上下を偏光板で挟んで、第1図に示した構成例の液晶表示素子を作製した。なお、角度配置は $\delta = 90^\circ$ 、 $\alpha = \beta = 45^\circ$ とした。

この液晶表示素子をデューティ1/200の時分割駆動で駆動させたところ、第7図に示すように優れたコントラストの白黒表示が行え、視野角も広く、均一で、優れた表示性能を示した。

Nセルに重ね、上下を偏光板で挟んで、第4図に示した構成例の液晶表示素子を作製した。なお、角度配置は $\delta_1=80^\circ$ 、 $\delta_2=80^\circ$ 、 $\alpha=30^\circ$ 、 $\beta=60^\circ$ とした。

この液晶表示素子をデューティ1/200の時分割駆動で駆動させたところ、実施例1と同様に優れたコントラストの白黒表示が行え、視野角も広く、均一で、優れた表示性能を示した。

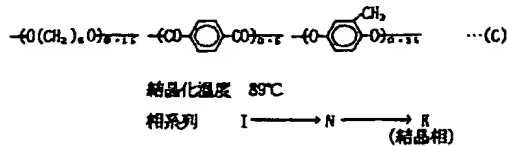
比較例 1

液晶性高分子として下記式(C)の繰り返し単位で表わされる液晶性高分子を用いたほかは実施例1と同様にして液晶表示素子を作製した。この素子において、補償板はマルチドメイン配向で、光散乱性を有していた。またデューティ1/200の時分割駆動で駆動させたところ、コントラストが非常に低く、実用には耐えなかった。

比較例 2

補償板として $n_x=1.5883$ 、 $n_y=1.5822$ 、 $n_z=1.578$
5であり、レターデーション λ が 0.55μ であるポリ
カーボネートの延伸フィルムを用いたほかは、実

実施例1と同様にして液晶表示素子を作製した。このものは、正面からは実施例1と同様のコントラストが得られたが、斜めから見ると着色が顕著であった。



〔発明の効果〕

本発明の液晶表示素子は、ネマティック相とガラス相を呈するホモジニアス配向された液晶性高分子を補償板として用いるため、視野角が広く、表示が均一で、コントラストを高くできる。また、液晶性高分子を配向固定化して用いることにより、高い信頼性が得られ、また液晶性高分子の自己保持性を利用することによって素子の厚み増加を抑えることができる等、優れた特長を有しており、各種情報機器の表示素子として価値が高い。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による液晶表示素子の構成例を示す断面図、第2図は第1図の液晶表示素子の各要素の角度関係を示す図、第3図は位相板の屈折率方向の定義図、第4図はレターデーションの視野角依存性を示す図、第5図は本発明による液晶表示素子の別の構成例を示す断面図、第6図は第5図の液晶表示素子の各要素の角度関係を示す図、第7図は実施例1の液晶表示素子の透過率の波長依存性を示す図である。

11,12…基板

12,22…透明電極

13,23…配向膜

14…シール剤

15…液晶層

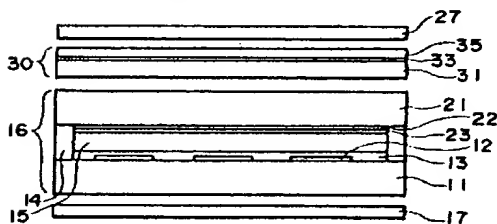
17,27…偏光板

30…補償板

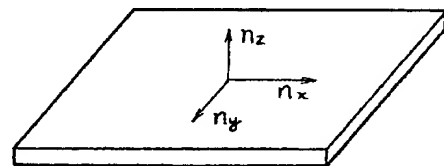
35…液晶性高分子

特許出願人 株式会社 リコー
(ほか1名)
代理人 弁理士 池 浦 敏 明 (ほか1名)

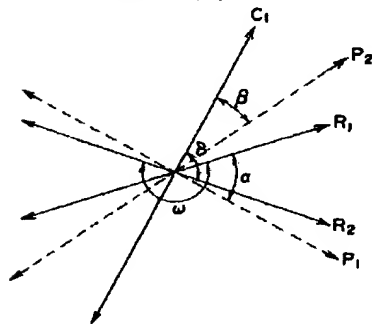
第1図



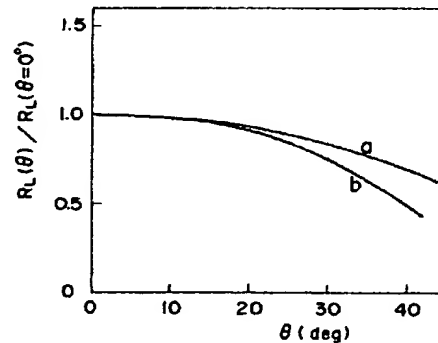
第3図



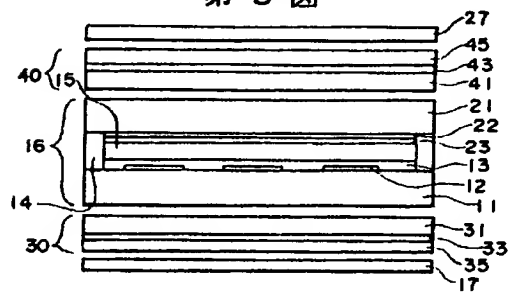
第2図



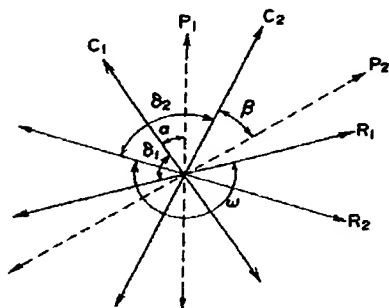
第4図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

